

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016431 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B41F 13/08**,
F16F 15/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002348

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juli 2003 (12.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 33 086 19. Juli 2002 (19.07.2002) DE
102 53 997 19. November 2002 (19.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).

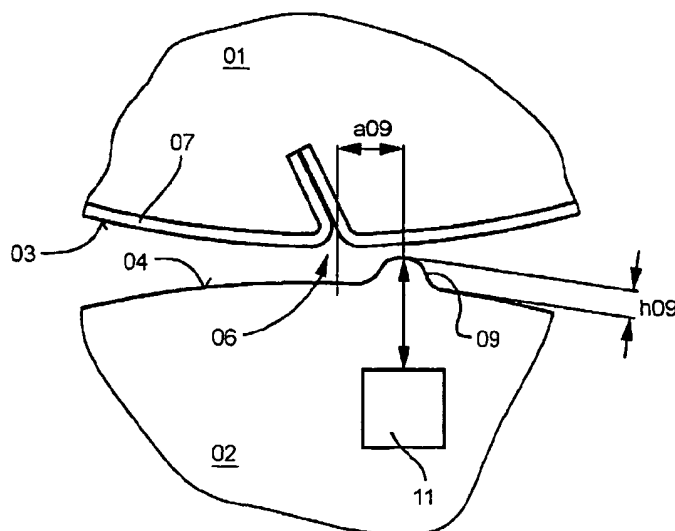
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEHREN, Heinrich** [DE/DE]; Struthbachweg 31, 34127 Kassel (DE). **GLÖCKNER, Erhard, Herbert** [DE/DE]; Wilhelm-Dohles-Str. 18, 97246 Eibelstadt (DE). **GNAUERT, Uwe** [DE/DE]; Unterfeldring 34, 37083 Göttingen (DE). **HANSELKA, Holger** [DE/DE]; Heinrich-Delp-Str. 204, 64297 Darmstadt (DE). **KELLER, Bernd, Ulrich, Herbert** [DE/DE]; Bergmannweg 10, 97204 Ilöchberg (DE). **KOHLRAUTZ, Daniel** [DE/DE]; Am Felsenkeller 19/21, 37115 Duderstadt (DE). **LINZ, Christof** [DE/DE]; Uhlandstr. 15, 39108 Magdeburg (DE). **SIEBALD, Hubertus** [DE/DE]; Zur Lemse 8, 37124 Rosdorf (DE). **TRIEBEL, Grit** [DE/DE]; Friesenstr. 4, 39108 Magdeburg (DE). **WALDSCHMIDT, Axel** [DE/DE]; Mühlenstr. 14, 37130 Gleichen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REDUCING VIBRATIONS ON ROTATING PARTS, AND VIBRATION-DAMPED ROTATING PART

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERMINDERUNG VON SCHWINGUNGEN AN ROTIERENDEN BAUTEILEN SOWIE SCHWINGUNGSGEDÄMPFTES ROTIERENDES BAUTEIL



(57) Abstract: The invention relates to a method for reducing vibrations on at least two rotating parts (01; 02; 23; 24), which roll in opposite directions while situated one atop the other. At least one of the parts has a protrusion (09) that projects from an essentially circular contour of an active lateral surface (03; 04). A height (h09) of this protrusion is altered in a radial direction and/or a relative position of the protrusion is altered in the circumferential direction according to a quantity that characterizes a machine state and/or the vibration.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/016431 A1



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** KOENIG & BAUER
AKTIENGESELLSCHAFT; Patente - Lizenzen,
Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur Verminderung von Schwingungen von zumindest zwei aufeinander abrollenden rotierenden Bauteilen (01; 02; 23; 24) weist mindestens eines der Bauteile eine aus einer im wesentlichen kreisförmigen Kontur einer wirksamen Mantelfläche (03; 04) herausragenden Überhöhung (09) auf. Eine Höhe (h09) dieser Überhöhung wird in radialer Richtung und/oder eine relative Lage der Überhöhung in Umfangsrichtung in Abhängigkeit von einem Maschinenzustand und/oder die Schwingung charakterisierenden Größen verändert.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen sowie schwingungsgedämpftes rotierendes Bauteil

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen sowie ein schwingungsgedämpftes rotierendes Bauteil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 9 bzw. 28.

Die EP 01 94 618 B1 offenbart eine Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen, welche durch das Überrollen eines auf der Mantelfläche befindlichen Kanals verursacht wird. Hierbei ist im Ein- und/oder Auslaufbereich des Kanals eine Überhöhung der Kreiskontur zur Beeinflussung des Kraftwechselerhaltens angeordnet.

In der WO 01 50 035 A1 wird ein Verfahren zur Kompensation von Schwingungen rotierender Bauteile offenbart, wobei ein Aktuator im Bereich einer Mantelfläche des rotierenden Bauteils angeordnet ist, und bei einer Aktivierung in Abhängigkeit von der Drehwinkellage des rotierenden Bauteils der Schwingung mit einer Kraftkomponente in axialer Richtung entgegenwirkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen sowie ein schwingungsgedämpftes rotierendes Bauteil zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1, 9 bzw. 28 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine Möglichkeit geschaffen wurde, Schwingungen wirksam und variabel zu vermindern. Die

Verminderung der Schwingung kann während der laufenden Produktion aktiv und ggf. adaptiv erfolgen und an Betriebsbedingungen angepasst werden.

Insbesondere von Vorteil ist das Verfahren und die Vorrichtung an mindestens einem von zwei aufeinander abrollenden rotierenden Bauteilen, z. B. Zylindern oder Walzen, einsetzbar, wobei wenigstens eines der Bauteile in Umfangsrichtung gesehen auf seiner Mantelfläche zumindest eine Unterbrechung, z. B. einen Kanal, aufweist.

Durch die, insbesondere fernbetätigbare, Veränderbarkeit von Geometrie und/oder Lage und/oder Höhe der Überhöhung(en) auf der Mantelfläche ist zum einen über verschiedenste Betriebszustände wie z. B. Rotationsgeschwindigkeiten die Schwingung optimal verminderbar. Auf der anderen Seite ist die Geometrie und/oder Lage bzw. Höhe je Umdrehung bzw. eines Teils der Umdrehung veränder- bzw. modulierbar um beispielsweise bei Kontakt des Rotationskörpers mit mehreren Zylindern und/oder Walzen dem Überrollen der Unterbrechung an jeder der Nippstellen gerecht zu werden.

In einer vorteilhafter Ausführung ist ein fernbetätigbarer Aktuator als mit Druckmitteln beaufschlagbarer Aktuator, z. B. als hydraulische oder pneumatische Einheit, ausgeführt. In einer Variante ist er piezoelektrisch ausgebildet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze zweier zusammen wirkender rotierender Bauteile;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung einer Nippstelle gemäß Fig. 1;

- Fig. 3 qualitative Verläufe einer Abhängigkeit einer Beschleunigung von der Zeit (A: Schwingung ohne Ausbildung der Überhöhung; B: mit Ausbildung einer Überhöhung);
- Fig. 4 ein erstes Ausführungsbeispiel für die Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen;
- Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel für die Integration einer Klemm- und/oder Spanneinrichtung;
- Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel für die Integration einer Klemm- und/oder Spanneinrichtung;
- Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel für die Integration einer Klemm- und/oder Spanneinrichtung;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung für das Verfahren zur Steuerung der Vorrichtung;
- Fig. 9 eine qualitative Darstellung eines Zusammenhangs zwischen einer Abrollgeschwindigkeit und der Höhe der Überhöhung bzw. dem Druck;
- Fig. 10 eine schematische Darstellung für das Verfahren zur Regelung der Vorrichtung;
- Fig. 11 eine qualitative Darstellung eines Zusammenhangs zwischen einer relativen Amplitude und der Höhe der Überhöhung bzw. dem Druck;
- Fig. 12 eine schematische Darstellung für das Verfahren zur Regelung der Vorrichtung mit vier jeweils paarweise zusammen wirkenden rotierenden Bauteilen.

Ein rotierendes Bauteil 01, z. B. ein Zylinder 01 oder eine Walze 01 einer Maschine, z. B. einer Be- bzw. Verarbeitungsmaschine für Bahnen oder Bogen, insbesondere einer Rotationsdruckmaschine, wirkt in einer Anstelllage AN mit einem zweiten rotierenden Bauteil 02, z. B. einem Zylinder 02 oder einer Walze 02, zusammen. Die beiden im folgenden als Zylinder 01; 02 bezeichneten Bauteile 01; 02 rollen im Betrieb im Bereich ihrer wirksamen Mantelflächen 03; 04 aufeinander ab und sind in Anstelllage AN mit einer z. B. vorgebbaren bzw. einstellbaren Kraft aneinander angestellt (Fig. 1). Die Erfindung ist in vorteilhafter Weise auch anwendbar auf Walzen und Zylinder in Arbeitsmaschinen zur Herstellung von bandförmigem Material, z. B. Papier oder Blech etc., in Presseuren oder Walzwerken.

Mindesten einer der Zylinder 01; 02, hier z. B. der als Übertragungszyylinder 01 ausgeführte Zylinder 01, weist im Bereich seiner wirksamen Mantelfläche 03 mindestens eine axial verlaufende Unterbrechung 06 von einer im unbelasteten Zustand ansonsten kreisförmigen Kontur auf. Die Unterbrechung 06 beruht beispielsweise auf einem Stoß von Enden eines oder mehrere auf dem Zylinder 01 angeordneter Aufzüge 07 bzw. darauf, dass Enden eines oder mehrerer Aufzüge 07 in einem im mantelflächennahen Bereich des Zylinders 01 axial verlaufenden Kanal 08 angeordnet sind. Eine Öffnung von der Mantelfläche des Zylinders 01 zum Kanal 08 ist in Umfangsrichtung möglichst klein gehalten und beträgt in vorteilhafter Ausführung maximal 3 mm. Der Kanal 08 kann sich zum Inneren hin aufweiten und eine Vorrichtung zum Klemmen und/oder Spannen 10 (Fig. 4) aufweisen. Er kann jedoch auch als Schlitz 08 ausgeführt sein.

Die beiden Zylinder 01; 02 sind in Anstelllage AN mit einer Kraft größer Null aneinander angestellt und erfahren bei Durchgang der Unterbrechung 06 durch die Nippstelle eine Entlastung sowie eine anschließende erneute Belastung. Hierdurch wird eine Schwingung des Zylinders 01; 02 bzw. der Zylinder 01; 02 angeregt, welche u. a. von den Anstellkräften, den Geometrien von Unterbrechung 06 und Zylinder 01; 02, den

Materialeigenschaften und der Drehzahl bzw. einer Abrollgeschwindigkeit v abhängig ist. In Fig. 3, Kurve A, ist eine derartige Schwingung qualitativ dargestellt, wobei der strichlierte Bereich den Durchgang der Unterbrechung 06 in der Nippstelle bezeichnet. Diese durch den Durchgang der Unterbrechung(en) 06 angeregte Schwingung ist gedämpft und an dieser Stelle nicht zu Verwechseln mit durch Unwucht am einzelnen Zylinder 01; 02 ggf. induzierten Schwingungen oder mit einer durch die Gravitation und/oder die Linienkraft verursachte Durchbiegung. Die Schwingung wird pro Umdrehung des Zylinders 01; 02 je Unterbrechung 06 und Nippstelle in Umfangsrichtung einmal angeregt.

Zur Dämpfung der Schwingung weist mindesten einer der Zylinder 01; 02, hier z. B. der als Formzylinder 02 ausgeführte Zylinder 02, im Bereich seiner wirksamen Mantelfläche 04 mindestens eine axial verlaufende Überhöhung 09 von einer im unbelasteten Zustand ansonsten kreisförmigen Kontur auf. Diese Überhöhung 09 kann sich axial über eine Länge des wirksamen Ballens durchgehend oder aber auch auf einem oder mehreren Abschnitten in axialer Richtung erstrecken. Wie in Fig. 2 angedeutet, weist die Überhöhung 09 eine Höhe h_{09} (des Maximums) gegenüber der ungestörten Kontur und einen effektiven Abstand a_{09} (des Maximums) von der Unterbrechung 06 im Hinblick auf einen Abrollweg an den abgewickelten Zylindern 01; 02 auf.

Beim Durchgang der Überhöhung 09 für sich betrachtet wird an den aufeinander abrollenden Zylindern 01; 02 ebenfalls eine Schwingung induziert. Diese Gegenschwingung bewirkt je nach relativer Lage zum Durchgang der Unterbrechung 09, d. h. je nach abgewickeltem Abstand a_{09} (Phasenlage), und der Höhe h_{09} und/oder der Form der Überhöhung 09 eine Erhöhung oder Verminderung (im Idealfall Auslöschung) der durch den Durchgang der Unterbrechung 09 verursachten Schwingungsamplitude. Die Überhöhung 09 entfaltet, je nach Form und Lage eine Stützwirkung zwischen den sich durch Anregung radial relativ zueinander bewegenden Zylindern 01; 02.

Höhe und Form der erzeugten Gegenschwingung sind z. T. abhängig von der Form der Überhöhung 09, und – bei bzgl. der Umfangsrichtung unsymmetrischer Form – abhängig von der Drehrichtung der aufeinander abrollenden Zylinder 01; 02. In Fig. 3 ist ein durch Überlagerung der Schwingung und Gegenschwingung entstehender Verlauf für die resultierende Kurve B der Schwingung dargestellt, wobei die Anregung durch die Überhöhung 09 in Form einer Rampe (siehe unten) erzeugt wurde. Einer zunächst im Bereich des Durchgangs der Unterbrechung 09 feststellbaren Erhöhung in der Amplitude der Beschleunigung während der ersten Periode folgt bereits in der zweiten Periode eine deutliche Verminderung. Da es sich im Bereich der Unterbrechung 09 um einen nicht druckenden Bereich handelt, wirkt sich die kurzfristige Erhöhung der resultierenden Schwingung auf das Druckprodukt nicht negativ, die anschließende Verminderung jedoch positiv aus.

Die Überhöhung 09 ist nun derart ausgeführt, dass deren Höhe h_{09} gegenüber der ungestörten Kontur, insbesondere auch während des Betriebes, d. h. während des Abrollens der Zylinder 01; 02, veränderbar ist. Zu diesem Zweck weist der Zylinder 02 Mittel 11 zur Veränderung der Höhe h_{09} , z. B. ein Stellmittel 11, insbesondere einen fernbetätigbaren Aktuator 11, auf. In einer vorteilhafter Ausführung ist auch der Abstand a_{09} (Fig. 4) veränderbar ausgeführt.

Die Überhöhung 09 ist auf unterschiedliche Art und Weise technisch realisierbar. So können beispielsweise radial bewegbare, mit einer geeigneten Form versehene Finger kammartig in Ausnehmungen auf der Mantelfläche des Grundkörpers des Zylinders 01; 02 versenkt sein und über ein Stellmittel 11 durch lineare oder rotatorische Bewegung radial bewegbar sein. Auch ist eine Variante möglich, wobei ein Bereich der Mantelfläche 03; 04 in gewissen Grenzen elastisch verformbar oder elastisch federnd ausgeführt, und durch ein im Zylinderinneren angeordnetes Stellmittel 11, z. B. Nocken oder Exzenterwelle oder andere Aktuatoren, in radialer Richtung auslenkbar ist.

Auch der Aktuator 11 bzw. Aktuatoren 11 können auf unterschiedliche Weise, z. B. je nach Ausgestaltung der Überhöhung 09, ausgeführt sein. Er kann als Teil einer motorisch, hydraulisch bzw. pneumatisch angetriebenen Einheit, auf magnetische oder piezoelektrische Kräfte beruhenden Einheit ausgeführt sein.

In den folgenden Ausführungsbeispielen (Fig. 4 bis 12) ist die Vorrichtung und das Verfahren am Beispiel einer als Zunge/Lippe/Lasche 09 ausgeführten Überhöhung 09 dargestellt, welche im wesentlichen reversibel rückfedernd aus der Kontur der Mantelfläche 03; 04 heraus biegbar ist. Der die Zunge/Lippe/Lasche 09 betätigende Aktuator 11 ist hier als Teil einer hydraulisch wirksamen Einheit ausgeführt.

In Fig. 4 weist der mit dem Übertragungszyylinder 01 zusammen wirkende Zylinder 02, hier der Formzyylinder 02, die aufstellbare Zunge/Lippe/Lasche 09 auf. Die Zunge/Lippe/Lasche 09 wird in Gestalt eines einarmigen Hebels durch einen innerhalb der Mantelfläche 04 axial verlaufenden Kanal 12 und eine den Kanal 12 mit der Umgebung verbindenden Unterbrechung 13 der Mantelfläche, z. B. einen axialen Schnitt 13, gebildet. Die Zunge/Lippe/Lasche 09 ist durch die hydraulische Einheit aufstellbar, welche als Aktuator 11 einen mit Druckmittel beauschlagbaren, reversibel verformbaren Hohlkörper 11 im axial im Zylinder 02 verlaufenden Kanal 12 aufweist. Der Hohlkörper 11 ist direkt unterhalb der Zunge/Lippe/Lasche 09 im Inneren des Zylinders 02 angeordnet und stützt sich in radialer Richtung nach innen zumindest bereichsweise an einer zylinderfesten Fläche 14 ab.

In Fig. 4 ist ebenfalls der effektive Abstand a_{09} zwischen der maximalen Überhöhung 09 (hier die Schnittkante) und der Unterbrechung 06, sowie eine effektive Schenkellänge l_{09} der Zunge/Lippe/Lasche 09 dargestellt. Die effektive Schenkellänge l_{09} stellt die Länge der Zunge/Lippe/Lasche 09 in Umfangsrichtung von der Schnittkante bis zu dem Punkt dar, an welchem die Zunge/Lippe/Lasche 09 in radialer Richtung gesehen durch den Kanal 12 „unterhöhlt“ ist. Die Zunge/Lippe/Lasche 09 reicht in vorteilhafter Ausführung

über die gesamte Länge eines Ballens des Zylinders 02. In Fig. 4 ist die Zunge/Lippe/Lasche 09 in einer aktiven Stellung dargestellt, d. h. der Aktuator 11 ist wirksam. In einer anderen Ausführung mit gestagerten Zylinderkanälen bzw. Aufzügen, d. h. mehrere in axialer Richtung nebeneinander angeordnete Unterbrechungen 06 sind in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet, können auch mehrere Überhöhungen 09 in der selben Weise gestagert angeordnet sein.

Der als Hohlkörper 11 ausgeführte Aktuator 11 bezieht sein Fluid bzw. den Druck P z. B. über eine nicht dargestellte Drehdurchführung im Bereich eines nicht dargestellten Zapfens des Zylinders 03 von außerhalb.

Der Formzylinder 02 wirkt in Anstelllage mit dem Übertragungszyylinder 01 zusammen, auf dessen Mantelfläche der Aufzug 07, z. B. ein Gummituch 07, gespannt ist. Enden 16; 17 des selben oder zweier verschiedener in Umfangsrichtung hintereinander angeordneter Aufzüge 07 sind durch eine im Kanal 08 befindliche Klemm- und/oder Spannvorrichtung gehalten. Im Bereich, in welchem die Enden 16; 17 die Öffnung des Kanals 08 verlassen bildet sich die Unterbrechung 06 in der wirksamen Mantelfläche 03 aus.

Der Abstand a_{09} beträgt in vorteilhafter Ausführung einer Länge, welche einem Weg auf der Mantelfläche 03; 04 eines Sektors des Zylinders 01; 02 mit einem Öffnungswinkel von -1 bis 8° , insbesondere 3 bis 6° , entspricht.

In einer vorteilhaften Ausführung mit Zylindern 01; 02 einer Länge l_{01} ; l_{02} von 1.350 bis 1.550 mm und einem wirksamen Umfang von 420 bis 700 mm, insbesondere 500 bis 600 mm, weist die Zunge/Lippe/Lasche 09 eine effektive Schenkellänge l_{09} von 10 bis 30 mm, insbesondere von 16 bis 21 mm, auf. Der Abstand a_{09} beträgt z. B. 1,25 bis 15 mm, insbesondere 4 mm bis 10 mm.

Das Verhältnis zwischen Abstand a_{09} und dem Umfang liegt zwischen 0,002 und 0,02,

insbesondere zwischen 0,005 und 0,015. Das Verhältnis zwischen Schenkellänge l₀₉ und dem Umfang liegt zwischen 0,02 und 0,04, insbesondere zwischen 0,03 und 0,035.

Die gemäß Fig. 4 ausgeführte Überhöhung 09 als Zunge/Lippe/Lasche 09 ist bezüglich der Drehrichtung des Zylinders 01; 02 bzw. der Zylinder 01; 02 unsymmetrisch ausgeführt. In einer Richtung wirkt die Überhöhung 09 rampenförmig mit einem entsprechend geformten Kraftstoß, während in anderer Drehrichtung eine Stoß an einer unstetigen Sprungstelle induziert wird. Beide Formen zeigen den oben beschriebenen Effekt, wobei jedoch die Anregung mit Durchfahren der Rampe/ die Drehrichtung mit unstetiger Sprungstelle von größerem Vorteil ist.

Die Höhe h₀₉ und/oder der Abstand a₀₉ kann je nach Drehrichtung, Drehzahl und Stärke der Zustellung (Linienkraft) der Zylinder 01; 02 verschieden eingestellt werden. Hierzu kann einer weiter unten erläuterten Steuerung oder Regelung die Drehrichtung als einen den Maschinenzustand oder die Maschine charakterisierende Größen g zugeführt werden.

Eine Überhöhung 09 entsprechend oder ähnlich der in Fig. 4 am Beispiel des Formzylinders 02 dargestellten Anordnung kann entweder zusätzlich, oder an Stelle des Formzylinders 02 am Übertragungszyylinder 01 angeordnet sein. In den folgenden Figuren 5 bis 7 sind verschiedene Varianten zur Integration einer Klemmvorrichtung für den Aufzug 07 bzw. dessen Enden 16; 17 dargestellt. Diese Anordnungen sind sowohl auf als Druckformen 07 auf dem Formzylinder 02 oder als Gummitücher 07 auf dem Übertragungszyylinder 01 ausgeführte Aufzüge 07 anwendbar. Im Fall von Gummitüchern 07 ist die Verwendung von Metalldrucktüchern 07 (elastisch verformbare Auflage auf einer Metallunterlage) vorteilhaft, da diese im Bereich ihrer Enden 16; 17 ähnlich denen von Druckformen 07 gestaltbar und im Kanal 08 klemmbar sind.

In Fig. 5 ist die Unterbrechung 13 als Öffnung 13 in der Weise ausgeführt, dass sie sehr

schmal, kleiner oder gleich 3 mm, ausgeführt ist, wobei die Enden 16; 17, z. B. Aufzugenden 16; 17 lediglich eingehängt werden.

In Fig. 6 ist die Unterbrechung 13 als Öffnung 13 in der Weise ausgeführt, dass der Aktuator 11 gleichzeitig, entweder über einen Hebelmechanismus 20 (lediglich schematisch angedeutet) oder direkt auf ein oder zwei Aufzugenden 16; 17 einwirkt und diese klemmt.

In Fig. 7 ist die Unterbrechung 13 als Öffnung 13 in der Weise ausgeführt, dass beispielsweise das vorlaufende Aufzugende 16 im wesentlichen durch die Formgebung der Kante gehalten, und das nachlaufende Aufzugende 17 durch den Aktuator 11 geklemmt wird.

Wie oben dargelegt, ist die Überhöhung 09 in ihrer Höhe h_{09} veränderbar ausgeführt. Im folgenden werden Ausführungsbeispiele für das Verfahren zur Steuerung bzw. Regelung und die hierzu erforderliche Vorrichtung dargelegt.

In einem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 8) erfolgt die Verminderung anhand einer Steuerkette, welche einen untergeordneten Regelkreis beinhalten kann.

Als Führungsgröße der übergeordneten Steuerkette dient eine den Maschinenzustand, insbesondere die Abrollgeschwindigkeit v kennzeichnende Größe v , wie z. B. die Drehzahl oder die Winkelgeschwindigkeit. Diese Größe v kann, z. B. mit anderen den Maschinenzustand oder die Maschine charakterisierenden Größen g , aus einer übergeordneten Maschinensteuerung entnommen oder aber auch in geeigneter Weise gemessen werden. Der Größe v wird nun in einer logischen Einheit 18 anhand eines hinterlegten Zusammenhanges (Tabellarisch, arithmetisch, etc.) ein Sollwert für die Stellgröße als Ausgangsgröße der logischen Einheit 18 zugewiesen. Die Stellgröße kann direkt eine gewünschte Höhe h_{09} der Überhöhung 09, ein Druck P , ein Weg S , eine

Spannung U etc. sein. Entsprechend wird als Ausgangsgröße z. B. ein Sollwert $h_{09\text{SOLL}}$ für die Höhe h_{09} der Überhöhung 09, ein Sollwert P_{SOLL} für den Druck P einer hydraulischen Einheit, ein Sollwert S_{SOLL} für ein Weg- oder Positionssignals S eines Aktuators 11, oder ein Sollwert U_{SOLL} für das Spannungssignals U eines Aktuators 11 festgelegt. Dieser Sollwert $h_{09\text{SOLL}}$; P_{SOLL} ; S_{SOLL} ; U_{SOLL} dient einer untergeordneten Regelung 19 wiederum als Führungsgröße. Eine Regeleinrichtung 21, z. B. ein Regler 21, und insbesondere eine Regelstrecke 22 der Regelung 19 können nun in unterschiedlicher Weise, abgestimmt auf die Art des Aktuators 11 und die Eingangsgröße ausgeführt sein.

Als Logik ist in der logischen Einheit 18 ein funktionaler bzw. algebraischer, insbesondere linearer, Zusammenhang zwischen der Abrollgeschwindigkeit v und der gewünschten Überhöhung 09 (bzw. einem entsprechenden Weg-, Druck-, Spannungssignal) hinterlegt (Fig. 9). Dieser (insbesondere linearisierte) Zusammenhang zwischen Abrollgeschwindigkeit v und dem Sollwert $h_{09\text{SOLL}}$; P_{SOLL} ; S_{SOLL} ; U_{SOLL} für die Höhe h_{09} der Überhöhung 09 bzw. den Druck P , den Weg S oder die Spannung U kann für unterschiedliche Zylindergeometrien und/oder für den Maschinenzustand oder die Maschine charakterisierenden Größen g mehrfach vorliegen und entsprechend ausgewählt werden (Fig. 9: Zusammenhänge C, D).

Ein derartiger Zusammenhang kann vorteilhaft auch zum An- und Hochfahren der Druckmaschine verwendet werden, so dass zu jeder Abrollgeschwindigkeit v eine geeignete Überhöhung 09 vorliegt.

Die Regelung erlaubt in Weiterbildung durch ihren adaptiven Aufbau eine Optimierung für die realen Produktionsbedingungen bzw. Umgebungen.

Für den Fall einer hydraulischen Einheit nach Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 bis 7 ist als Logik z. B. ein linearisierter Zusammenhang zwischen Abrollgeschwindigkeit v und dem Sollwert P_{SOLL} für den Druck P hinterlegt. Dieser Logik kann des weiteren ein

bekannter Zusammenhang zwischen dem Druck P im Hohlkörper 11 und der resultierenden Höhe h_{09} der Überhöhung 09 zugrunde liegen. Durch die Regelung 19 wird nun über die als Ventil 22 ausgeführte Regelstrecke 22 der als Hohlkörper 11 ausgeführte Aktuator 11 mit dem entsprechenden Druck P beaufschlagt und ggf. aufrecht erhalten, wobei ein Istwert P_{IST} in den untergeordneten Regelkreis zurück geführt wird (entsprechendes gilt für vom Druck P verschiedene Stellgrößen S ; U ; h_{09}). Die Zunge/Lippe/ Lasche 09 wird somit in Abhängigkeit von der Abrollgeschwindigkeit v entsprechend dem anliegenden Druck P_{IST} um die korrespondierende Höhe h_{09} angehoben und dort gehalten. Ändert sich die Abrollgeschwindigkeit v oder eine andere Produktionsbedingung, so erfolgt eine erneute Festlegung und Einstellung des Druckes P (bzw. anderer Stellgrößen). Eine Überprüfung der Abrollgeschwindigkeit v muss nicht kontinuierlich erfolgen, sondern kann in diskreten Intervallen, z. B. jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Zylinderumdrehungen, erfolgen. Dem untergeordneten Regelkreis ist in Weiterbildung auch ein Startwert P_{SET} zuführbar, welcher beispielsweise in einer Anfahrphase oder extrem instationärer Bedingungen aus einer Maschinensteuerung oder manuell vorgebar ist.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel (Fig. 10) erfolgt die Verminderung anhand einer übergeordneten Regelung, welche wieder den oben beschriebenen Regelkreis der untergeordneten Regelung 19 beinhalten kann.

Im Unterschied zu Fig. 8 wird ein die Schwingung charakterisierender Wert $e(t)$ als Eingangsgröße in die logische Einheit 18 geführt. Der Wert $e(t)$ beinhaltet insbesondere einen Relativwert zwischen an den beiden Zylindern 01; 02 gemessenen Amplituden a_1 ; a_2 , welche auf eine Ebene durch Rotationsachsen der beiden Zylinder 01; 02 projiziert werden. Im folgenden wird der Wert $e(t)$ daher auch als relative Amplitude $e(t)$ bezeichnet. Schwingen die beiden Zylinder 01; 02 gleichphasig in dieser Ebene mit der selben Amplitude $e(t)$, so würde sich hierbei ein Wert Null ergeben. Zusätzlich kann wie in Fig. 8 auch die Abrollgeschwindigkeit v und/oder andere den Maschinenzustand bzw. die

Maschine charakterisierenden Größen g als Eingangsgröße zugeführt werden. Im weiteren Unterschied zu Fig. 8 weist die logische Einheit 18 einen Optimierungsalgorithmus auf, welcher anhand der Werte $e(t)$ die Ausgangsgröße $h_{09_{SOLL}}$; P_{SOLL} in der Weise variiert, dass $e(t)$ minimiert wird.

Die Variation erfolgt in vorteilhafter Ausgestaltung entlang in der logischen Einheit 18 vorgehaltener Zusammenhänge, z. B. der Abhängigkeit der relativen Amplitude $e(t)$ von der Höhe h_{09} oder dem Druck P (Fig. 11) oder dem Abstand a_{09} . Für verschiedene Bereiche der Abrollgeschwindigkeit v (bzw. Drehzahl) kann eine Kurvenschar oder ein arithmetischer Zusammenhang vorgegeben sein. Bei bekannter Abrollgeschwindigkeit v (bzw. Drehzahl) erfolgt nun eine Variation entlang dem für diese Abrollgeschwindigkeit v (bzw. Drehzahl) vorgegebenen Zusammenhang. So steht beispielsweise in Fig. 11 eine mit v_1 bezeichnete Kurve für eine Drehzahl von 20.000 U/h, v_2 für 40.000 U/h, v_3 für 60.000 U/h und v_4 für 80.000 U/h. Auch hier muss eine Messung der Schwingung und eine daraus ggf. resultierende Variation nicht kontinuierlich erfolgen sondern ist regelmäßig nach endlichen Zeitintervallen oder über eine bestimmten Anzahl von Zylinderumdrehungen zu ermitteln.

Die Weiterverarbeitung des in der beschriebenen Weise in der logischen Einheit 18 erzeugten Sollwertes $h_{09_{SOLL}}$; P_{SOLL} erfolgt entsprechend der zu Fig. 8 dargelegten Weise.

Fig. 12 zeigt ein Mehrwalzen- insbesondere Vierwalzensystem, wobei der bereits beschriebene Übertragungszyylinder 01 nicht nur mit seinem Formzyylinder 02, sondern in Anstelllage AN mit einem weiteren Bauteile 23, z. B. Zylinder 23 als Gegendruckzylinder 23, hier einem zweiten Übertragungszyylinder 23, zusammenwirkt. Dem zweiten Übertragungszyylinder 23 ist ein Bauteil 24, z. B. Zylinder 24, z. B. ein zweiter Formzyylinder 24, zugeordnet, der in Anstelllage AN mit diesem zusammen wirkt. Von den vier Zylindern 01; 02; 23; 24 weisen z. B. lediglich zwei, insbesondere die beiden Übertragungszyylinder 01; 23 einen Aktuator 11 und eine in ihrer Höhe h_{09} und/oder

Phasenlage (Abstand a_{09}) veränderbare Überhöhung 09 auf. Die grundlegende Wirkungsweise ist auch auf andere Mehrwalzensysteme wie z. B. Satellitendruckeinheiten mit 3, 9 oder 10 zusammen wirkenden Zylindern anzuwenden.

In Analogie zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 10 werden vier Amplituden bzw. Schwingungsverläufe a_1 ; a_2 ; a_3 ; a_4 (entspricht Anzahl der Zylinder) an den beteiligten Zylindern 01; 02; 23; 24 ermittelt und hiermit eine der Anzahl von Nippstellen entsprechende Anzahl von relativen Amplituden $e_1(t)$; $e_2(t)$; $e_3(t)$ gebildet, welche als Eingangsgrößen der logischen Einheit 18 zugeführt werden. Dem Optimierungsalgorithmus liegt nun je Nippstelle jeweils ein Zusammenhang für den jeweiligen Durchgang der Überhöhung 09 bzw. der Unterbrechung 06 durch die Nippstelle vor. Wird einer der inneren Zylinder 01; 23, z. B. der Übertragungszyylinder 01 betrachtet, so erfolgt zu einem bestimmten Zeitpunkt der Durchgang an der Nippstelle zum Formzyylinder 02 und zu einem anderen Zeitpunkt der Durchgang zum zweiten Übertragungszyylinder 23. Die Anforderung an die optimale Höhe h_{09} bzw. an den gewünschten Druck P_{SOLL} kann für die beide Durchgänge somit unterschiedlich sein. Diese Problematik kann nun vorteilhaft auf zwei unterschiedliche Weisen gelöst werden.

In einer ersten Ausführungsform wird eine Höhe $h_{09_{SOLL,1}}$ bzw. ein Druck $P_{SOLL,1}$ in der logischen Einheit 18 derart ermittelt, dass unter Beachtung der beiden, die relativen Amplituden $e_1(t)$ und $e_2(t)$ berücksichtigenden Abhängigkeiten ein Kompromiss gefunden wird, welcher die beiden relativen Amplituden $e_1(t)$ und $e_2(t)$ insgesamt minimiert. Das selbe gilt für die beiden anderen Zylinder 23; 24 unter Berücksichtigung der relativen Amplituden $e_3(t)$ und $e_2(t)$ für die Höhe $h_{09_{SOLL,2}}$ bzw. den Druck $P_{SOLL,2}$. Der jeweilige Aktuator 11.1 bzw. 11.2 wird dann über den zugeordneten Regler 21.1; 21.2 und die z. B. als Ventil ausgeführte Regelstrecke 22.1; 22.2 für die vorliegende Abrollgeschwindigkeit v mit der diesem Kompromiss entsprechenden Höhe h_{09} bzw. mit dem entsprechenden Druck P_1 ; P_2 beaufschlagt, welcher auf $P_{SOLL,1}$ bzw. $P_{SOLL,2}$ geregelt ist bzw. wird.

In einer zweiten Ausführungsform erfolgt eine phasenabhängige Variation der Optimierung für die Höhe h_{09} bzw. den Druck P_{SOLL} . Die Höhe h_{09} der Überhöhung 09 kann nun je Umdrehung des den Aktuator 11 aufweisenden Zylinders 01; 23 mindestens zwei mal geändert werden und nimmt in diesem Fall jeweils zum Zeitpunkt des Durchgangs durch die eine oder die andere Nippstelle verschiedene Werte an. Die Höhe h_{09} wird dann je Umdrehung in Abhängigkeit von der Winkellage des den Aktuator 11 aufweisenden Zylinders 01; 23 verändert. Sind in Umfangsrichtung der bzw. des Zylinders 01; 02; 23; 24 mehr als eine Unterbrechung 06 und/oder Überhöhung 09 angeordnet, so vervielfacht sich die Anzahl der ggf. erforderlichen Änderungen bzw. die Anzahl der Werte für die Höhe h_{09} ggf. entsprechend.

Im Fall der vier Zylinder 01; 02; 23; 24 werden als Sollwerte $P_{SOLL,1}$; $P_{SOLL,2}$ zwei Drücke $P_{SOLL,1}$; $P_{SOLL,2}$ von der logischen Einheit 18 ausgegeben, welche jeweils in eine untergeordnete Regelung 19 für jeweils einen Aktuator 11 einer veränderbare Überhöhung 09 geführt werden. Die beiden Überhöhungen 09 sind hierbei an den beiden Übertragungszyklindern 01; 23 angeordnet.

Es können in Umfangsrichtung jeweils auch mehr als eine Überhöhung 09, z. B. zwei Überhöhungen 09 angeordnet sein. In diesem Fall kann je Überhöhung 09 des Zylinders 01; 02; 23; 24, aber auch für alle Überhöhungen 09 eines Zylinders 01; 23 eine gemeinsame untergeordnete Regelung 19 sowie ein gemeinsamer Sollwert P_{SOLL} vorliegen. Auch können alle Zylinder 01; 02; 23; 24 Überhöhungen 09 und/oder Unterbrechungen 06 aufweisen.

Wie oben dargelegt ist in einer vorteilhaften Ausführung auch der Abstand a_{09} (bzw. die Phasenlage) zwischen Unterbrechung 06 und Überhöhung 09 veränderbar ausgeführt.

Dies kann in einer Ausführungsform beispielsweise mechanisch erfolgen, indem eine wirksame Form der Überhöhung 09 oder aber deren absolute Lage verändert wird. Im

ersten Fall kann z. B. eine die Überhöhung 09 aufweisende axial verlaufende Spindel eine entsprechende Formgebung auf ihrer Außenfläche derart aufweisen, dass bei verdrehen der Spindel durch einen nicht dargestellten Aktuator ein anderer Bereich der Außenfläche als Überhöhung 09 wirksam wird. Im zweiten Fall können beispielsweise in Ausnehmungen auf der Mantelfläche des Grundkörpers des Zylinders 01; 02 kammartig angeordnete Finger durch einen nicht dargestellten Aktuator in Umfangsrichtung bewegt werden.

In einer anderen Ausführung sind die beiden zusammen wirkenden Zylinder 01; 02; 23; 24 in ihrer Drehwinkellage φ zueinander veränderbar ausgeführt. Die Änderung der relativen Drehwinkellage φ bewirkt für den Fall, dass Unterbrechung 06 und zugeordnete Überhöhung 09 auf unterschiedlichen Zylindern 01; 02; 23; 24 angeordnet sind, die Änderung des Abstandes a_{09} . Dies kann z. B. derart realisiert sein, dass die beiden Zylinder 01; 02; 23; 24 mittels verschiedener Antriebsmotoren mechanisch unabhängig voneinander rotatorisch angetrieben sind. In diesem Fall erhält einer der i. d. R. elektronisch synchronisierten Antriebsmotoren für die Änderung des Abstandes a_{09} einen Offset in seiner Sollwinkellage aufgeprägt. Die Änderung der relativen Drehwinkellage kann jedoch auch mit herkömmlichen mechanischen Vorrichtungen, wie sie beispielsweise zur Einstellung der Lage in Umfangsrichtung üblich sind, durchgeführt werden.

Die Steuerung bzw. Regelung des Abstandes a_{09} kann in entsprechender Weise, wie zu den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 8 bis 12 erläutert, erfolgen. Wie zur Höhe h_{09} dargelegt, können dann entsprechende Zusammenhänge zwischen der Abrollgeschwindigkeit v und dem Abstand a_{09} , bzw. Optimierungsalgorithmen zur Erzeugung einer Variation im Abstand a_{09} in Abhängigkeit von der relativen Amplitude $e(t)$ und ggf. von der Abrollgeschwindigkeit v hinterlegt sein.

Bezugszeichenliste

01	rotierendes Bauteil, Zylinder, Walze, Übertragungszyylinder
02	rotierendes Bauteil, Zylinder, Walze, Formzylinder
03	Mantelfläche
04	Mantelfläche
05	—
06	Unterbrechung,
07	Aufzug, Gummituch, Druckform, Metalldrucktuch
08	Kanal, Schlitz
09	Überhöhung, Zunge/Lippe/Lasche
10	Klemm- und/oder Spanneinrichtung
11	Mittel zur Veränderung der Höhe, Stellmittel, Aktuator, Hohlkörper
11.1	Mittel zur Veränderung der Höhe, Stellmittel, Aktuator, Hohlkörper
11.1	Mittel zur Veränderung der Höhe, Stellmittel, Aktuator, Hohlkörper
12	Kanal
13	Unterbrechung, Schnitt, Öffnung
14	Fläche
15	—
16	Ende, Aufzugende (07)
17	Ende, Aufzugende (07)
18	logische Einheit
19	Regelung
20	Hebelmechanismus
21	Regeleinrichtung, Regler
21.1	Regeleinrichtung, Regler
21.2	Regeleinrichtung, Regler
22	Regelstrecke, Ventil
22.1	Regelstrecke, Ventil

22.2	Regelstrecke, Ventil
23	Bauteil, Zylinder, Gegendruckzylinder, Übertragungszyylinder
24	Bauteil, Zylinder, Formzylinder
A	Kurve
B	Kurve
C	Zusammenhang
D	Zusammenhang
a09	Abstand
a1	Amplitude, Schwingungsverlauf
a2	Amplitude, Schwingungsverlauf
a3	Amplitude, Schwingungsverlauf
a4	Amplitude, Schwingungsverlauf
v1	Kurve
v2	Kurve
v3	Kurve
v4	Kurve
e(t)	Wert, relative Amplitude
e1(t)	Wert, relative Amplitude
e2(t)	Wert, relative Amplitude
e3(t)	Wert, relative Amplitude
φ	Drehwinkellage
h09	Höhe (09)

$h_{09,IST}$	Sollwert
$h_{09,SOLL}$	Sollwert
$h_{09,SOLL,1}$	Sollwert
$h_{09,SOLL,2}$	Sollwert
l_{09}	effektive Schenkellänge
P	Druck
$P,1$	Regelstrecke, Ventil
$P,2$	Regelstrecke, Ventil
P_{IST}	Istwert
P_{SOLL}	Sollwert
$P_{SOLL,1}$	Sollwert
$P_{SOLL,2}$	Sollwert
P_{SET}	Vorgabewert
S	Weg, Position
S_{IST}	Sollwert
S_{SOLL}	Sollwert
U	Spannung
U_{SOLL}	Sollwert
g	Größe
v	Größe, Abrollgeschwindigkeit

Ansprüche

1. Verfahren zur Verminderung von Schwingungen von zumindest zwei aufeinander abrollenden rotierenden Bauteilen (01; 02; 23; 24) mit mindestens einer aus einer im wesentlichen kreisförmigen Kontur einer wirksamen Mantelfläche (03; 04) herausragenden Überhöhung (09) auf wenigstens einem der rotierenden Bauteile (01; 02; 23; 24), dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe (h09) der Überhöhung (09) in radialer Richtung und/oder eine relative Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung in Abhängigkeit von einem Maschinenzustand und/oder die Schwingung charakterisierenden Größe (v; g; a1; a2; a3; a4; e(t)) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (h09) und/oder die relative Lage der Überhöhung (09) in Abhängigkeit von einer Abrollgeschwindigkeit (v) gesteuert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (h09) und/oder die relative Lage der Überhöhung (09) in Abhängigkeit von einer zumindest an einem der Bauteile (01; 02; 23; 24) ermittelten Amplitude (a1; a2; a3; a4) geregelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (h09) und/oder die relative Lage der Überhöhung (09) in Abhängigkeit von einer zumindest an einem der Bauteile (01; 02; 23; 24) ermittelten Amplitude (a1; a2; a3; a4) gesteuert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Veränderung der relativen Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung bezüglich eines effektiven Abstandes (a09) zu einer Unterbrechung (06) auf einer wirksamen Mantelfläche (03; 04) wenigstens eines der Bauteile (01; 02; 23; 24) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuern bzw. Regeln anhand eines in einer logischen Einheit (18) vorgehaltenen Zusammenhangs erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusammenhang durch eine Abhängigkeit zwischen einem Sollwert ($h_{09\text{SOLL}}$; P_{SOLL} ; S_{SOLL} ; U_{SOLL}) für den Betriebspunkt eines Aktors (11) und der Abrollgeschwindigkeit (v) gebildet wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sollwert ($h_{09\text{SOLL}}$; P_{SOLL} ; S_{SOLL} ; U_{SOLL}) für den Betriebspunkt eines Aktuators (11) anhand eines vorgehaltenen Zusammenhangs zwischen einer relativen Amplitude ($e(t)$) der beiden Bauteile (01; 02; 23; 24) und einer Stellgröße (h_{09} ; P ; S ; U) zur Betätigung des Aktuators (11) variiert wird.
9. Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen von zumindest zwei aufeinander abrollenden rotierenden Bauteilen (01; 02; 23; 24) mit mindestens einer aus einer im wesentlichen kreisförmigen Kontur einer wirksamen Mantelfläche (03; 04) herausragenden Überhöhung (09) auf wenigstens einem der rotierenden Bauteile (01; 02; 23; 24), dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittel (11) vorgesehen ist, durch welches eine Höhe (h_{09}) der Überhöhung (09) in radialer Richtung und/oder eine relative Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung veränderbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerkette mit einer logischen Einheit (18) vorgesehen ist, durch welche die Höhe (h_{09}) der Überhöhung (09) und/oder ein bezüglich eines Abrollens definierter Abstand (a_{09}) zwischen der Überhöhung (09) und einer Unterbrechung (06) auf einer Mantelfläche (03; 04) einer der beiden Bauteile (01; 02; 23; 24) in Abhängigkeit von einer einen Maschinenzustand charakterisierenden Größen (v ; g) gesteuert ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regelung mit einer logischen Einheit (18) vorgesehen ist, durch welche die Höhe (h09) der Überhöhung (09) und/oder ein bezüglich eines Abrollens definierter Abstand (a09) zwischen der Überhöhung (09) und einer Unterbrechung (06) auf einer Mantelfläche (03; 04) einer der beiden Bauteile (01; 02; 23; 24) in Abhängigkeit von einer die Schwingung charakterisierenden Größen (a1; a2; a3; a4; e(t)) geregelt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerung mit einer logischen Einheit (18) vorgesehen ist, durch welche die Höhe (h09) der Überhöhung (09) und/oder ein bezüglich eines Abrollens definierter Abstand (a09) zwischen der Überhöhung (09) und einer Unterbrechung (06) auf einer Mantelfläche (03; 04) einer der beiden Bauteile (01; 02; 23; 24) in Abhängigkeit von einer die Schwingung charakterisierenden Größen (a1; a2; a3; a4; e(t)) gesteuert ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Überhöhung (09) in der Art einer Lippe (09) im Bereich der Mantelfläche (03; 04) eines Grundkörpers des Bauteils (01; 02; 23; 24) ausgeführt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Lippe (09) in axialer Richtung über im wesentlichen die gesamte Länge (l01; l02) eines Ballens des Bauteils (01; 02; 03; 04) erstreckt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis zwischen einer Schenkellänge (l09) der Lippe (09) und einem Umfang (U) des Bauteils (01; 02; 23; 24) zwischen 0,02 und 0,04 liegt.
16. Vorrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis zwischen dem Abstand (a09) und einem Umfang (U) des Bauteils (01;

02; 23; 24) zwischen 0,002 und 0,02 liegt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das die Höhe (h09) verändernde Mittel (11) als fernbetätigbarer Aktuator (11) ausgeführt ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (11) als mit Druckmittel angetriebener Aktuator (11) ausgeführt ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (11) als reversibel verformbarer Hohlkörper (11) ausgeführt ist, welcher in einem axial im Bauteil (01; 02; 23; 24) verlaufenden Kanal (12) unter der Zunge/Lippe/Lasche (09) angeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich einer der beiden zusammen wirkenden Bauteile (01; 02; 23; 24) die mindestens eine Überhöhung (09) aufweist.
21. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich einer der beiden zusammen wirkenden Bauteile (01; 02; 23; 24) die mindestens eine Unterbrechung (06) aufweist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der beiden zusammen wirkenden Bauteile (01; 02; 23; 24) eine Unterbrechung (06) sowie eine Überhöhung (09) aufweist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass beide Bauteile (01; 02; 23; 24) jeweils zumindest eine Unterbrechung (06) aufweisen.
24. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass beide Bauteile (01; 02;

23; 24) jeweils zumindest eine Überhöhung (09) aufweisen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwei von vier jeweils paarweise zusammen wirkenden Bauteilen (01; 02; 23; 24) eine veränderbare Überhöhung (09) aufweisen.
26. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das die Überhöhung (09) aufweisende Bauteil (01; 23) als Übertragungszyylinder (01; 23) eines Druckwerkes einer Rotationsdruckmaschine ausgeführt ist.
27. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das die Überhöhung (09) aufweisende Bauteil (02; 24) als Formzyylinder (02; 24) eines Druckwerkes einer Rotationsdruckmaschine ausgeführt ist.
28. Rotierendes schwingungsgedämpftes Bauteil mit mindestens einer aus einer im wesentlichen kreisförmigen Kontur einer wirksamen Mantelfläche (03; 04) herausragenden Überhöhung (09), dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe (h09) der Überhöhung (09) in radialer Richtung und/oder eine relative Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung veränderbar ausgeführt ist.
29. Bauteil nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerkette mit einer logischen Einheit (18) vorgesehen ist, durch welche die Höhe (h09) der Überhöhung (09) und/oder eine relative Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung in Abhängigkeit von einer einen Maschinenzustand charakterisierenden Größen (v; g) gesteuert ist.
30. Bauteil nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine Regelung mit einer

logischen Einheit (18) vorgesehen ist, durch welche die Höhe (h09) der Überhöhung (09) und/oder eine relative Lage der Überhöhung (09) in Umfangsrichtung in Abhängigkeit von einer die Schwingung charakterisierenden Größen (a_1 ; a_2 ; a_3 ; a_4 ; $e(t)$) geregelt ist.

31. Bauteil nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Überhöhung (09) in der Art einer Zunge/Lippe/Lasche (09) im Bereich der Mantelfläche eines Grundkörpers des Bauteils (01; 02; 23; 24) ausgeführt ist.
32. Bauteil nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Zunge/Lippe/Lasche (09) in axialer Richtung über im wesentlichen die gesamte Länge (l01; l02) eines Ballens des Bauteils (01; 02; 23; 34) erstreckt.
33. Bauteil nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis zwischen einer Schenkellänge (l09) der Zunge/Lippe/Lasche (09) und einem Umfang (U) des Bauteils (01; 02; 23; 24) zwischen 0,02 und 0,04 liegt.
34. Bauteil nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das die Höhe (h09) verändernde Mittel (11) als fernbetätigbarer Aktuator (11) ausgeführt ist.
35. Bauteil nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (11) als mit Druckmittel angetriebener Aktuator (11) ausgeführt ist.
36. Bauteil nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (11) als reversibel verformbarer Hohlkörper (11) ausgeführt ist, welcher in einem axial im Bauteil (01; 02; 23; 24) verlaufenden Kanal (12) unter der Zunge/Lippe/Lasche (09) angeordnet ist.
37. Bauteil nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteile (01; 02; 23;

- 24) eine Unterbrechung (06) auf seiner wirksamen Mantelfläche (03; 04) aufweist.
38. Bauteil nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis von einem bezüglich eines Abrollens definierten Abstandes (a_{09}) zwischen der Überhöhung (09) und der Unterbrechung (06) zu einem Umfang (U) des Bauteils (01; 02; 23; 24) zwischen 0,002 und 0,02 liegt.

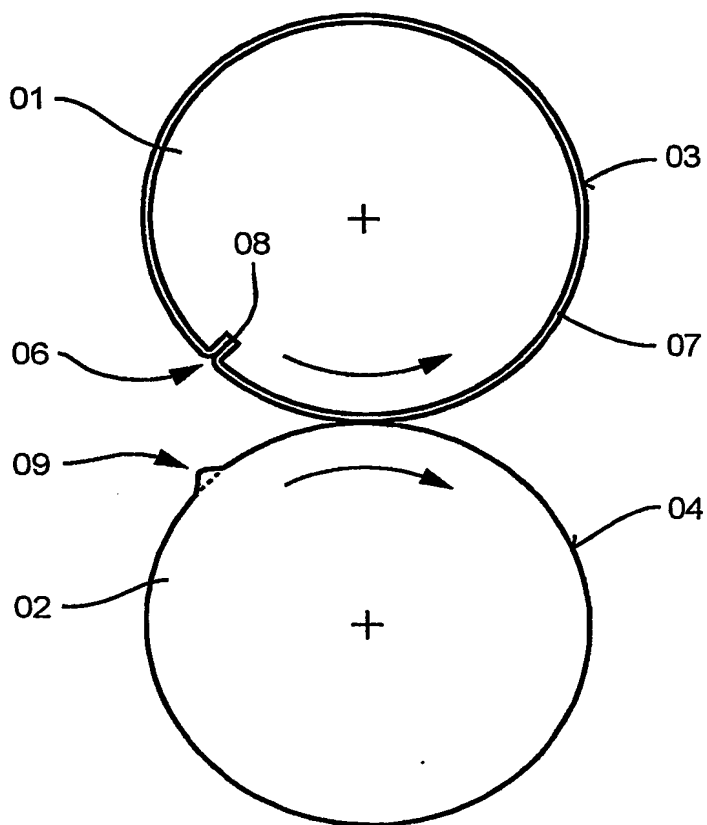


Fig. 1

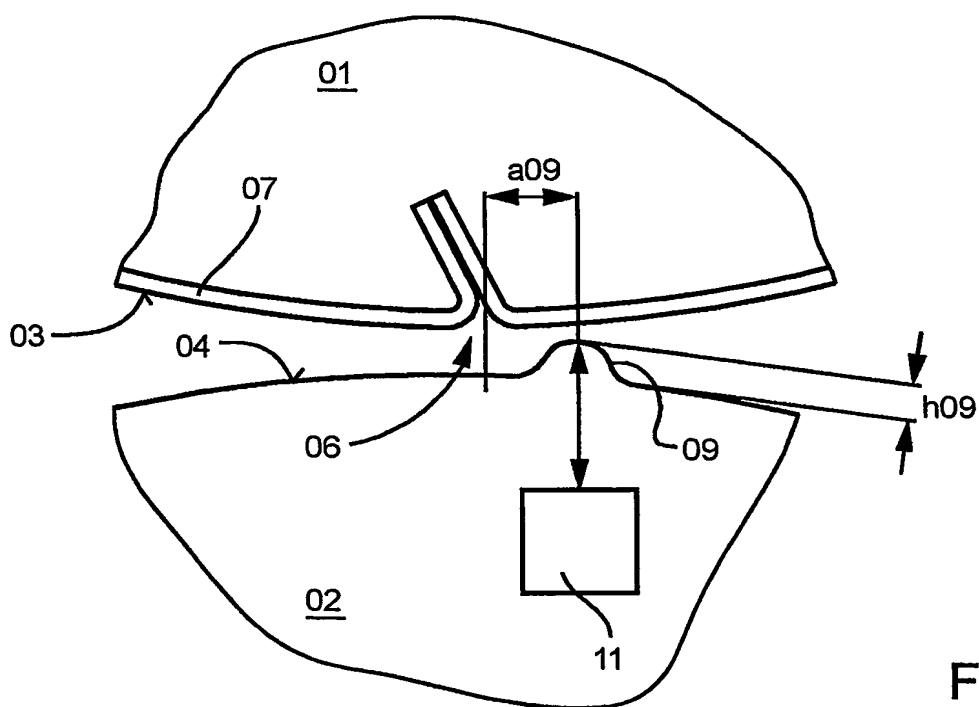


Fig. 2

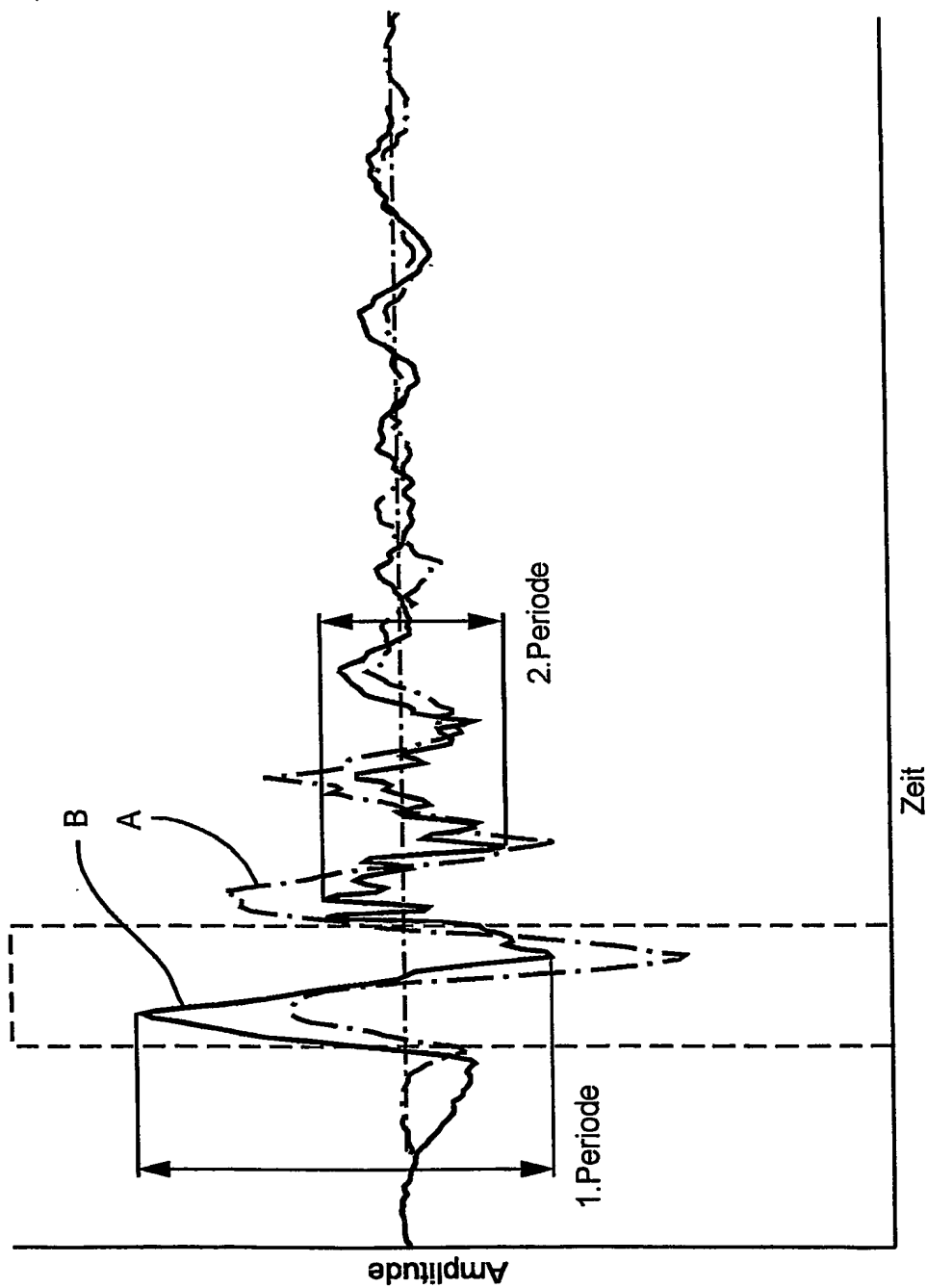


Fig. 3

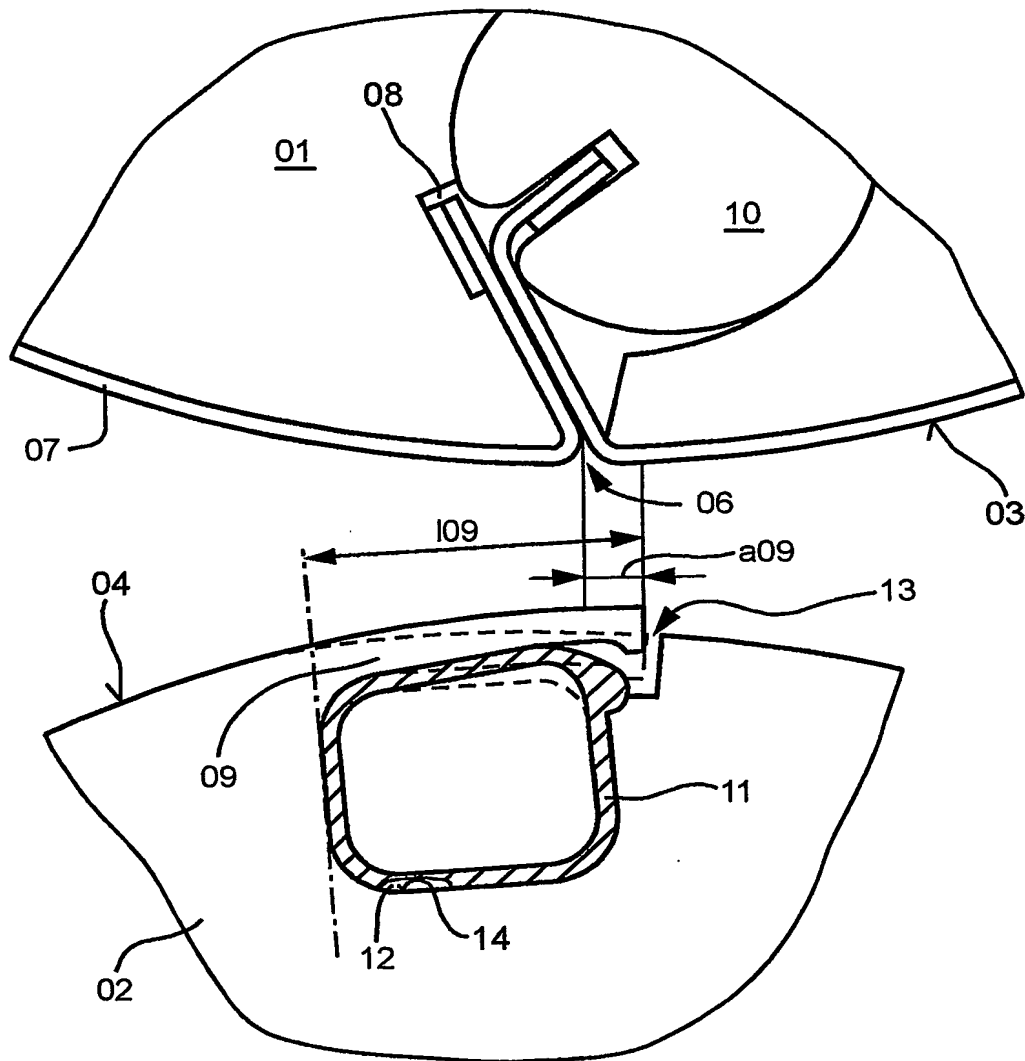


Fig. 4

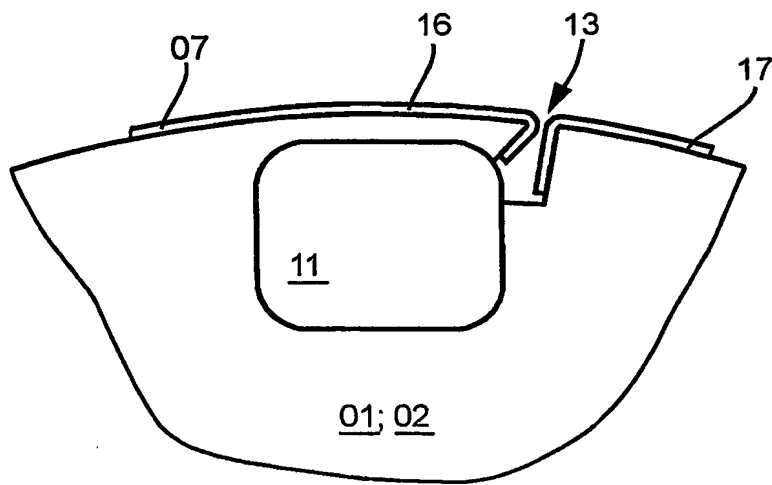


Fig. 5

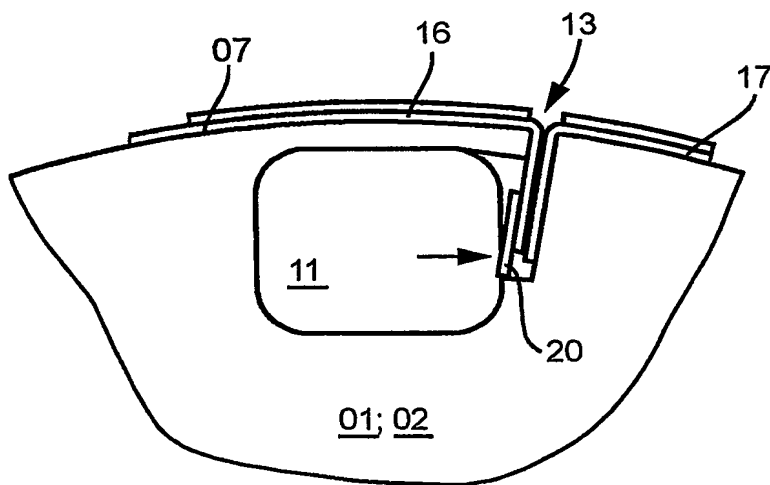


Fig. 6

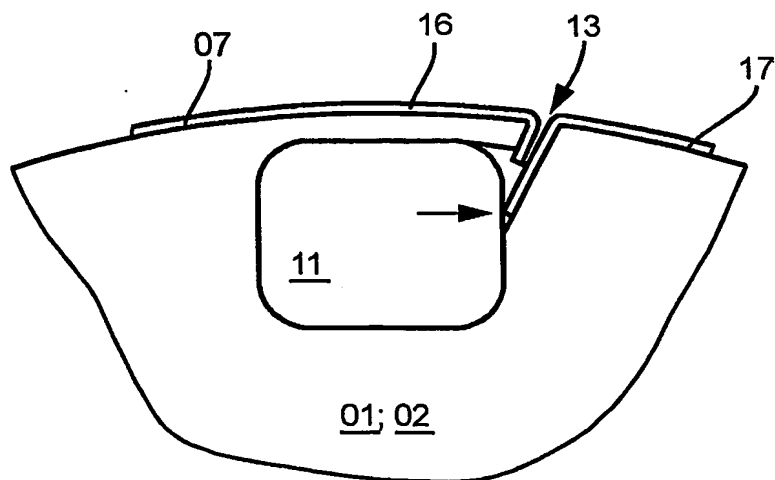


Fig. 7

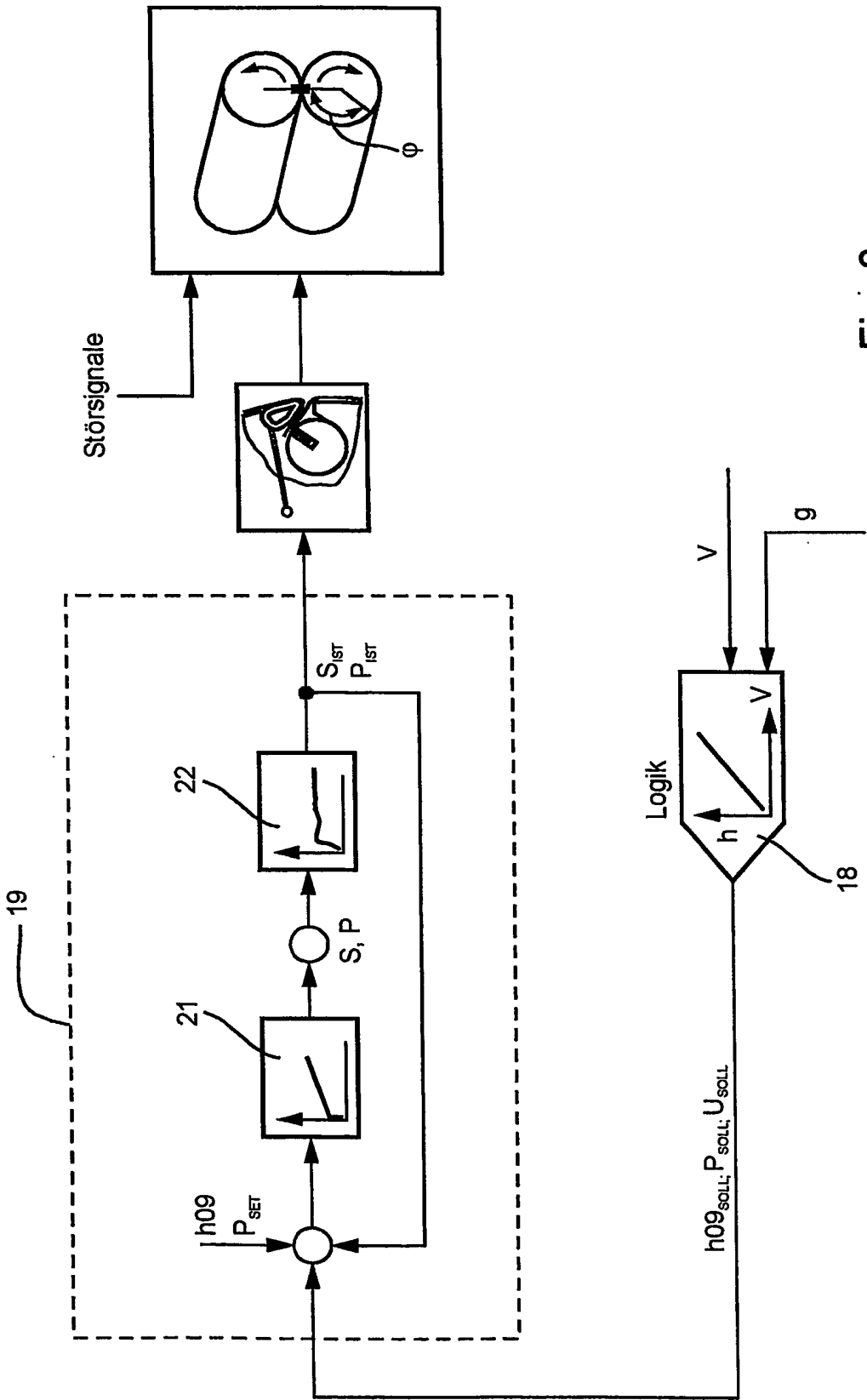


Fig. 8

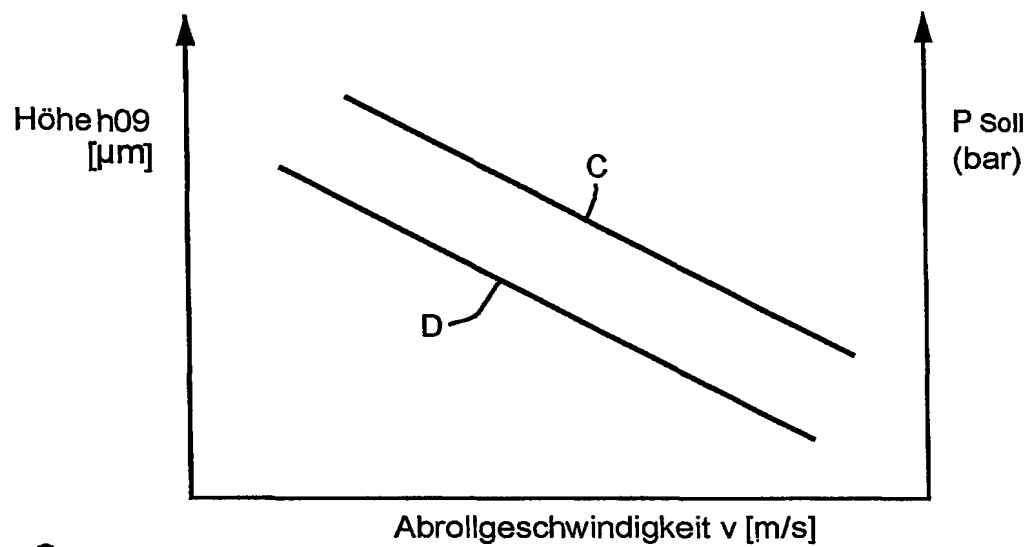


Fig. 9

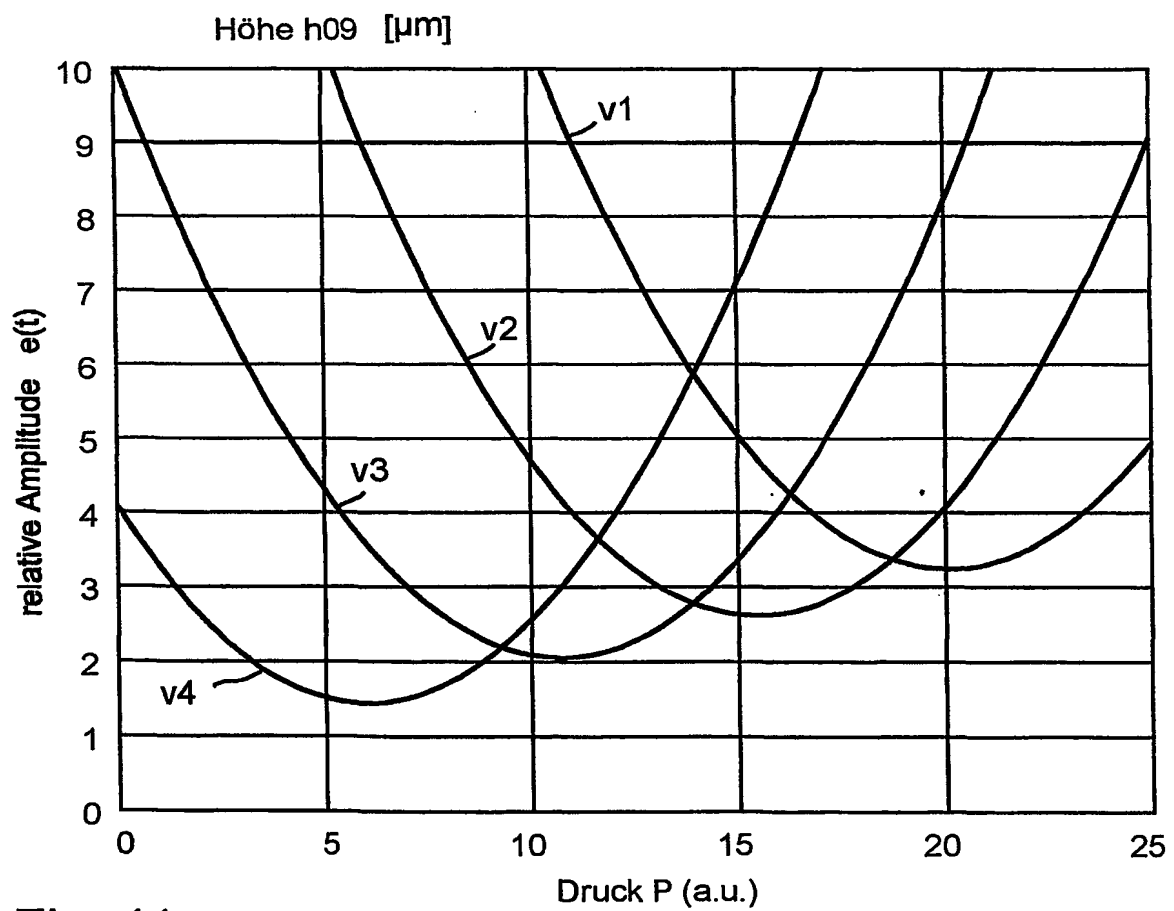


Fig. 11

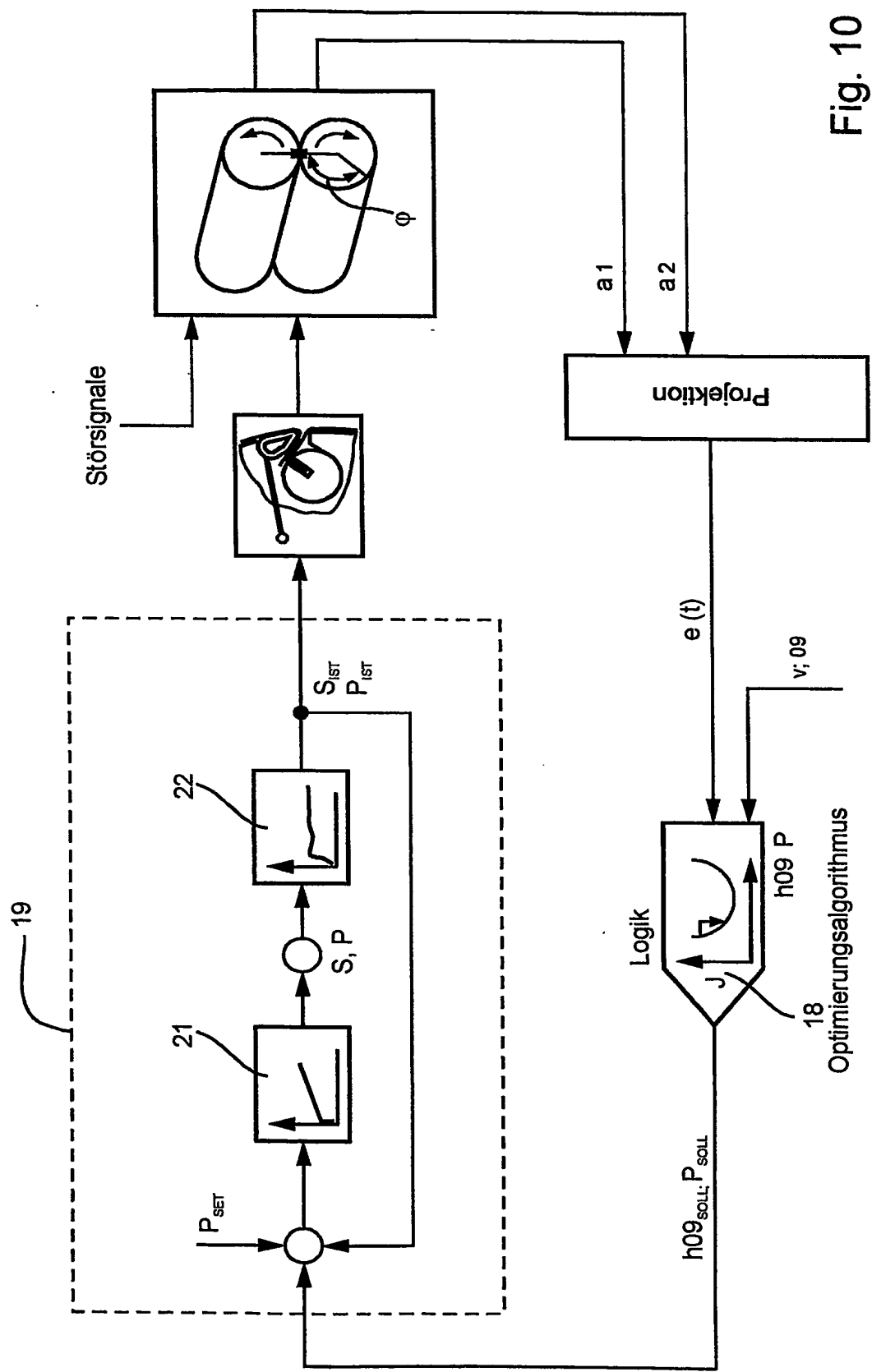


Fig. 10

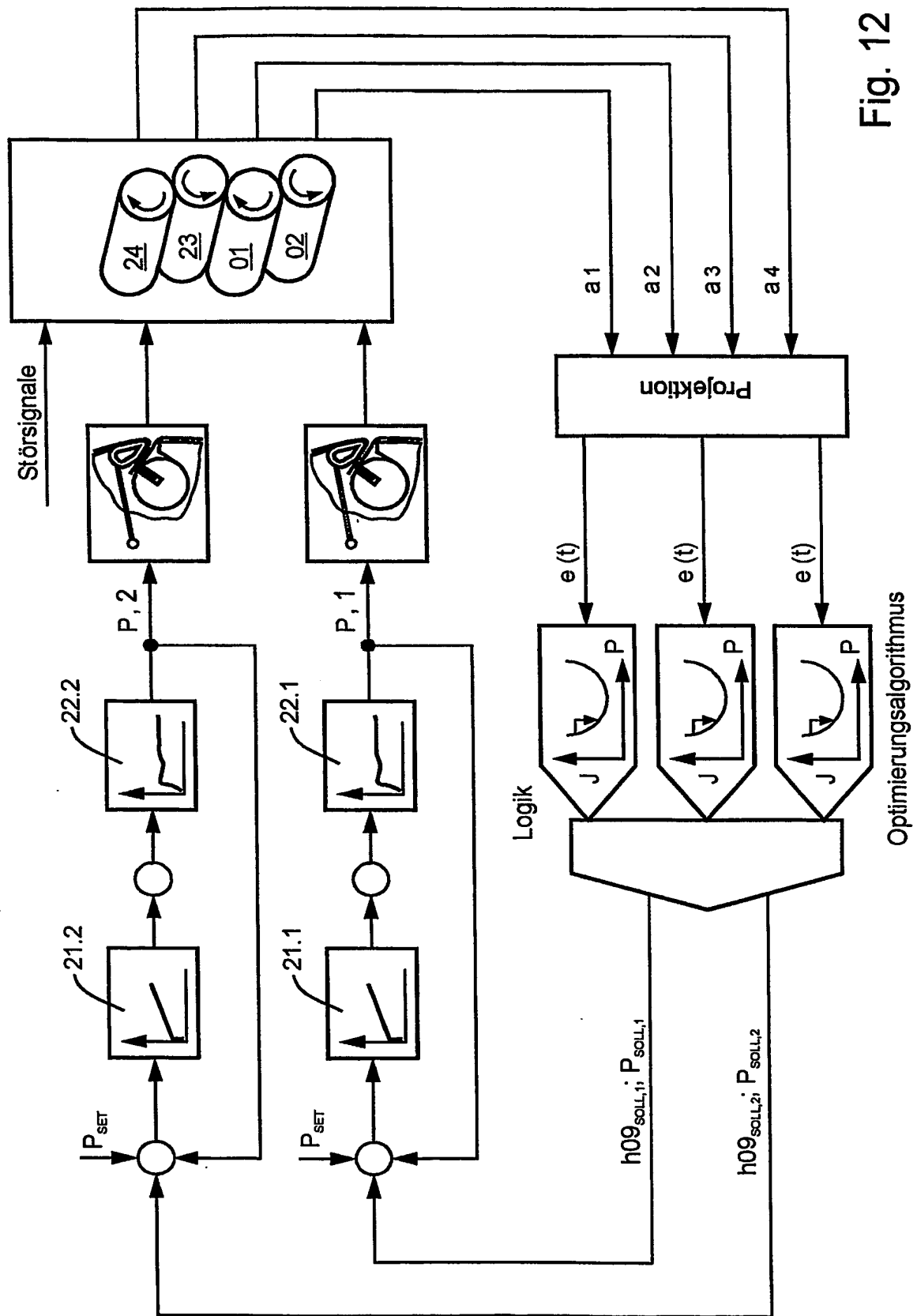


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B41F13/08 F16F15/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B41F F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01 50035 A (KELLER BERND ULRICH HERBERT; KOENIG & BAUER AG (DE); GLOECKNER ERH) 12 July 2001 (2001-07-12) cited in the application the whole document	1,9,28
A	EP 0 194 618 A (ROLAND MAN DRUCKMASCH) 17 September 1986 (1986-09-17) cited in the application the whole document	1,9,28

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2003

Date of mailing of the international search report

04/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Madsen, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

— information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02348

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0150035	A	12-07-2001	DE 19963945 C1	19-07-2001
			AU 2828701 A	16-07-2001
			BR 0016849 A	22-10-2002
			CN 1408056 T	02-04-2003
			WO 0150035 A1	12-07-2001
			EP 1242754 A1	25-09-2002
			JP 2003519342 T	17-06-2003
			US 2003010150 A1	16-01-2003
EP 0194618	A	17-09-1986	DE 3663232 D1	15-06-1989
			EP 0194618 A2	17-09-1986
			JP 61213157 A	22-09-1986
			US 4738200 A	19-04-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02348

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B41F13/08 F16F15/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B41F F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01 50035 A (KELLER BERND ULRICH HERBERT; KOENIG & BAUER AG (DE); GLOECKNER ERH) 12. Juli 2001 (2001-07-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,9,28
A	EP 0 194 618 A (ROLAND MAN DRUCKMASCH) 17. September 1986 (1986-09-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,9,28

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/12/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Madsen, P

INTERNATIONALLER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02348

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0150035 A	12-07-2001	DE 19963945 C1	19-07-2001
		AU 2828701 A	16-07-2001
		BR 0016849 A	22-10-2002
		CN 1408056 T	02-04-2003
		WO 0150035 A1	12-07-2001
		EP 1242754 A1	25-09-2002
		JP 2003519342 T	17-06-2003
		US 2003010150 A1	16-01-2003
EP 0194618 A	17-09-1986	DE 3663232 D1	15-06-1989
		EP 0194618 A2	17-09-1986
		JP 61213157 A	22-09-1986
		US 4738200 A	19-04-1988